

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 02-226027

(43)Date of publication of application : 07.09.1990

(51)Int.Cl.

G01J 3/30  
G01N 21/27

(21)Application number : 01-046154

(71)Applicant : HAMAMATSU PHOTONICS KK

(22)Date of filing : 27.02.1989

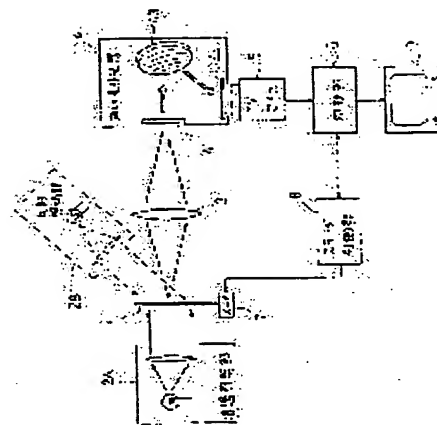
(72)Inventor : KOISHI YU  
WATANABE MOTOYUKI

## (54) SPECTROSCOPIC ANALYSER

### (57)Abstract

**PURPOSE:** To simply calculate the spectroscopic image of an object to be measured by forming the spectroscopic image of a line or spotlike spectroscopic objective region by a spectroscopic means and obtaining the intensity of light having a specific wavelength in the spectroscopic objective region by an intensity detection means.

**CONSTITUTION:** The light from an object 1 to be measured is detected by an image forming lens 3 and the optical image of the object 1 to be measured is formed on the incident surface 41 of a non-aberration spectroscope 4. The light transmitted through the incident slit preformed to the incident surface 41 is diffracted spectrally by a grating 43 and a spectroscopic image is formed on the emitting surface 44 of the non-aberration spectroscope 4 and taken by a TV camera 5 while the imaged data is sent to a processing part such as a computer. The object to be measured is made freely movable by an X-Y stage and the spectroscopic image of the object to be measured can be observed.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

平2-226027

⑤ Int. Cl.<sup>9</sup>

G 01 J 3/30  
G 01 N 21/27

識別記号

A

庁内整理番号

8707-2G  
7458-2G

⑬ 公開 平成2年(1990)9月7日

審査請求 未請求 請求項の数 6 (全10頁)

⑭ 発明の名称 分光解析装置

⑮ 特 願 平1-46154

⑯ 出 願 平1(1989)2月27日

⑰ 発 明 者 小 石 結 静岡県浜松市市野町1126番地の1 浜松ホトニクス株式会  
社内  
⑰ 発 明 者 渡 辺 元 之 静岡県浜松市市野町1126番地の1 浜松ホトニクス株式会  
社内  
⑱ 出 願 人 浜松ホトニクス株式会 静岡県浜松市市野町1126番地の1  
社  
⑲ 代 理 人 弁理士 長谷川 芳樹 外3名

明 細 書

1. 発明の名称

分光解析装置

2. 特許請求の範囲

1. 被測定物からの光を受光して光学像を形成する結像手段と、前記光学像の1ラインまたは1点からなる分光対象領域を選択的に分光して分光像を形成する分光手段と、前記分光像における所定波長の光強度を検出する強度検出手段と、前記分光対象領域を前記光学像の測定対象領域で移動させる領域移動手段と、前記強度検出手段の出力にもとづき前記測定対象領域内の前記所定波長の光強度分布を求める解析手段とを備えることを特徴とする分光解析装置。

2. 前記被測定物を照明する光源を更に備える請求項1記載の分光解析装置。

3. 前記分光手段は無収差分光器からなる請求項1記載の分光解析装置。

4. 前記解析手段は前記光強度分布を表示する表示手段を備える請求項1記載の分光解析装置。

5. 前記被測定領域は前記光学像の二次元的領域であり、前記表示手段は前記光学像の形状に対応した二次元平面で光強度分布を表示する請求項4記載の分光解析装置。

6. 前記強度検出手段は前記分光像における1波長もしくは複数波長の光強度を検出することを特徴とする請求項1記載の分光解析装置。

3. 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

本発明は被測定物の光学特性を特定の波長に着目して解析する分光解析装置に関するものである。

〔従来の技術〕

従来、被測定物の分光解析にはフィルタが用いられていた。すなわち、光源によって照明された被測定物とTVカメラの間に、特定波長の光のみを透過するフィルタを配設し、TVカメラの出力から特定波長の光の二次元的画像を得ていた。

特開平2-226027(2)

〔発明が解決しようとする課題〕

しかしながら、従来技術によれば、測定すべき光の中心波長あるいは波長幅が異なるごとに、異なる透過特性を有するフィルタを用いなければならなかった。例えば、第9図(a)のような光学像において、波長 $\lambda_b$ 、 $\lambda_c$ 、 $\lambda_d$ における第9図(b)～(d)の分光像を得ようとするときは、それぞれ波長 $\lambda_b$ 、 $\lambda_c$ 、 $\lambda_d$ を透過するフィルタを用いる必要があった。このため、被測定物と測定目的に応じて、任意の中心波長と任意の波長幅で分光画像を得ることは、極めて困難なことであった。

そこで本発明は、被測定物の分光画像を所望の中心波長および波長幅で、簡単に求めることのできる分光解析装置を提供することを目的とする。

〔課題を解決するための手段〕

本発明に係る分光解析装置は、被測定物からの反射、透過、発光あるいは蛍光等による光を受光して光学像を形成する結像手段と、この光学像の1ラインまたは1点からなる分光対象領域を選択

的に分光して分光像を形成する分光手段と、この分光像の分光対象領域における所定波長の光強度を検出する強度検出手段と、分光対象領域を光学像の測定対象領域で移動させる領域移動手段と、強度検出手段の出力にもとづき測定対象領域内の所定波長の光強度分布を求める解析手段とを備えることを特徴とする。

ここで、分光手段は無収差分光器からなるようにしてもよく、解析手段は光強度分布を二次元平面で表示する表示手段を備えるようにしてもよい。

〔作用〕

本発明によれば、分光手段によってライン状もしくは点状の分光対象領域の分光像が形成され、強度検出手段によって分光対象領域における特定波長の光強度が得られる。そして、領域移動手段によって分光対象領域は測定対象領域の範囲に実質的に広げられるので、解析手段によってこの測定対象領域における被測定物の光学特性が、特定波長の光強度分布として得られることになる。また、表示手段を設けるようにすれば、これを視覚

的に解析することもできる。

〔実施例〕

以下、添付図面を参照して本発明の実施例を説明する。

第1図は本発明の第1実施例に係る分光解析装置の構成図である。図示の通り、被測定物1を照明する光源は、被測定物1の裏面側に配設される透過照明部2Aもしくは表面側に配設される反射照明部2Bから構成され、これら照明部2A、2Bはそれぞれ光源としてのランプ、投光レンズなどを有している。被測定物1からの光は結像レンズ3に受光され、これによって被測定物1の光学像が無収差分光器4の入射面41に結像される。入射面41にあらかじめ形成された入射スリット(後述)を通過した光はグレーディング43で分光され、分光像が無収差分光器4の出射面44に結像される。

この分光像はTVカメラ5により撮像され、撮像データはコンピュータなどの処理部6に送られて後述の処理が施される。一方、被測定物1はX

-Yステージ7によって移動自在になっており、このX-Yステージ7はステージ制御部8によって制御されている。従って、X-Yステージ7による被測定物1の移動制御により、被測定物1の測定範囲を入射スリットで定まる一次元的な分光対象領域から二次元的な測定対象領域に広げ、この結果を処理部6で計算してCRT9で表示することにより、被測定物1の分光画像が観測できる。

次に、第1図の装置における分光光学系の要部を、第2図を参照して説明する。

第2図は被測定物1、結像レンズ3および無収差分光器4の関係を模式的に示す斜視図である。図示の通り、Y字状の光学模様を有する被測定物1の光学像は、無収差分光器4の入射面41に形成される。ここで、入射面41には1本のライン状の入射スリット42が形成されており、従ってこの入射スリット42に対応する被測定物1の上のライン1が、選択的に分光像を形成すべき分光対象領域となる。入射スリット42を通過した光は無収差分光器4内のグレーディング43で反射

## 特開平2-226027 (3)

されて分光され、これによって出射面44に分光像が形成される。

ここで、図中の被測定物1上の点 $P_0$ 、 $P_1$ 、 $P_2$ は入射スリット42の点 $P_0'$ 、 $P_1'$ 、 $P_2'$ に対応しており、この点 $P_0'$ 、 $P_1'$ 、 $P_2'$ の分光像は出射面44のライン $P_0$ 、 $P_1$ 、 $P_2$ に対応している。従って、被測定物1のライン $l$ の光学情報は、その $y$ 軸方向の位置情報を保ったままで出射面44に結像され、その波長ごとの光強度は $y$ 軸と直交する軸方向( $x$ 軸方向)で得られることになる。

次に、第1図および第2図の装置における分光像の処理を、第3図を参照して説明する。

第2図に示す如く出射面44に形成された分光像は、CCDカメラなどからなる第1図のTVカメラ5で撮像され、ビデオ信号はA/D変換されて処理部6におけるイメージメモリに記憶される。第3図(a)は $M \times N$ 画素の二次元イメージメモリに記憶された分光像の一例を示している。ここで、 $N$ 画素の $x$ 軸は波長に対応し、 $M$ 画素の $y$ 軸

は被測定物1のライン $l$ における $y$ 方向位置に対応している。このイメージメモリの光強度情報は、第3図(b)に示すように、それぞれ中心波長 $\lambda_1$ 、 $\lambda_2$ 、 $\dots$ 、 $\lambda_n$ 、波長幅 $\Delta\lambda_1$ 、 $\Delta\lambda_2$ 、 $\dots$ 、 $\Delta\lambda_n$ で積分または平均化される。すると、第3図(c)に示す如く、 $y$ 軸方向における各波長ごとの空間的な光強度分布が求められるので、これを第3図(d)に示す如く、各波長ごとのイメージメモリ $M_1$ 、 $M_2$ 、 $\dots$ 、 $M_n$ に記憶する。これにより、被測定物1におけるライン $l$ が設定された $x$ 方向の位置 $x_0$ において、 $y$ 軸方向の光強度分布が、中心波長 $\lambda_0$ 、 $\lambda_1$ 、 $\dots$ 、 $\lambda_n$ ごとにイメージメモリ $M_1$ 、 $M_2$ 、 $\dots$ 、 $M_n$ に格納される。

なお、上記説明においてテレビカメラ5の必要なところ(つまり、 $\lambda_1 \pm \Delta\lambda_1 / 2$ のところ)のみを走査し、各波長毎にビデオ信号を積分する等した後A/D変換し、直接イメージメモリ $M_1 \sim M_n$ に格納しても良い。

以上の処理が終了すると、一次元的な分光対象領域が二次元的な広がりを持つ測定対象領域で

移動させられる。すなわち、第1図の処理部6はステージ制御部8に指令を与え、これによってステージ制御部8は $X-Y$ ステージ7を駆動することになる。すると、第2図に示す入射スリット42が $x$ 軸方向に移動するので、先に示した $x$ 方向の位置 $x_0$ とは異なる位置 $x_1$ において、同様の分光分析がされる。これにより、第3図(d)のイメージメモリ $M_1$ 、 $M_2$ 、 $\dots$ 、 $M_n$ には、次の位置 $x_1$ での分光強度分布が格納される。以下、同様の処理を $x$ 方向の全ての位置について実行すると、イメージメモリ $M_1$ 、 $M_2$ 、 $\dots$ 、 $M_n$ には、波長 $\lambda_0$ 、 $\lambda_1$ 、 $\dots$ 、 $\lambda_n$ の分光強度分布が、 $x-y$ の二次元平面において記憶される。このため、第1図のCRT9において、各波長 $\lambda_0$ 、 $\lambda_1$ 、 $\dots$ 、 $\lambda_n$ ごとの分光画像を被測定物1と同一の二次元平面で表示できることになる。

ここで、分光器として無収差分光器4を用いることの有用性を、第4図により簡単に説明する。

例えば第4図(a)のような分光スペクトルを持つ光を、分光器の入射スリット42に入射する

と、従来の分光器では出射面44での分光像が同図(b)のようになる。すなわち、分光出力像に歪みとボケが生じてしまう。これに対し、無収差分光器を用いると、同図(c)の如く出力像に歪みやボケは現れない。すなわち、入射スリット42に光が入射する位置 $Q_0$ 、 $Q_1$ 、 $Q_2$ により出力像が歪むことがなく、また波長軸( $\lambda$ 軸)と直交する軸(空間軸)の分解能も向上する。

次に、第5図を参照して本発明の第2実施例を説明する。

第5図はその要部を示す構成図である。そして、これが前述の第1実施例と異なる点は、入射面41にはスリットではなく、入射ピンホールPが設けられ、これによって点状の分光対象領域が設定されていることである。そして、これに対応してTVカメラに変えて(TVカメラでもよい)一次元のラインセンサ51が出射面44に対向して設けられていることである。この実施例によれば、被測定物1の座標( $x_0$ 、 $y_0$ )の点Pの光学像は入射面41の入射ピンホールPに形成され、こ

特開平2-226027 (4)

れがグレーディング43で分光されて出射面44に分光像が形成される。この分光像の光強度はラインセンサ51によって波長ごとに読み出され、処理部6中のA/D変換器61でデジタルデータに変えられて処理部6中のラインメモリ62に格納される。従って、ラインメモリ62には被測定物1の点Pにおける分光された光強度信号が記憶される。そこで、このラインメモリ62のデータを、中心波長を $\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_n$ とし、波長幅を $\Delta\lambda_1, \Delta\lambda_2, \dots, \Delta\lambda_n$ としてイメージメモリ $M_1, M_2, \dots, M_n$ に転送すると、このイメージメモリには光強度の空間分布がx-y平面で得られることになる。

以上の処理を被測定物1の点P( $x_0, y_0$ )について行なったら、x-yステージにより被測定物1を移動させ、分光対象領域をx-y方向に走査して同様の処理を行なう。すると、処理部6のイメージメモリ $M_1, M_2, \dots, M_n$ には、第1実施例と同様の光強度分布が記憶される。従って、CRT9によって分光画像を表示することができ

る。51を波長軸( $\lambda$ 軸)方向に走査して結果をイメージメモリ $M_1, M_2, \dots, M_n$ に記録すれば、被測定物1のライン $l'$ における光強度が、y軸方向の位置情報を保持したままで波長ごとに記録できる。よって、第1実施例と同様に被測定物1を移動させて上記の処理を繰り返せば、二次元平面で分光画像を観測できる。

第7図は上記第6図の第3実施例に係る変形例の要部を示している。

これらの変形例に共通する特徴は、無収差分光器4の出射面44側には、それぞれ3つのスリット44<sub>sa</sub>~44<sub>sc</sub>が設けられ、これによって中心波長の異なる( $\lambda_a, \lambda_b, \lambda_c$ )3つの光の強度を検出するようになっていることである。すなわち、第7図(a)では出射スリット板44<sub>s</sub>において、3つのスリット44<sub>sa</sub>~44<sub>sc</sub>が波長軸方向に並べて形成され、これらにはそれぞれ光ファイバ束52a~52cが設けられている。そして、光ファイバ束52a~52cの出射光はラインセンサ51a~51cに導かれている。この例

る。

次に、第6図を参照して本発明の第3実施例を説明する。

第6図はその要部構成図である。そして、これが第1実施例と比較して特徴的なことは、無収差分光器4の出射面44の前面に、波長軸( $\lambda$ 軸)に直交するスリット幅が可変なスリット44<sub>ss</sub>を有する出射スリット板44<sub>s</sub>が設けられ、このスリット44<sub>ss</sub>に対向してラインセンサ51が設けられていることである。この実施例によれば、無収差分光器4により形成される分光像は第1実施例のものと同様であるが、無収差分光器4の出射面44には上記のスリット44<sub>ss</sub>があるので、特定波長の光のみがラインセンサ51に届くことになる。従って、出射側のスリット44<sub>ss</sub>の $\lambda$ 軸方向の中心位置によってラインセンサ51で検出される中心波長が定まり、スリット44<sub>ss</sub>の幅を変える事により検出される波長幅を任意に定められることになる。

このため、スリット44<sub>ss</sub>およびラインセンサ

によれば、3つの異なる波長の光を同時に検出し、これを処理部(図示せず)に送って処理することができる。

第7図(b)の例では、1個のラインセンサ51が設けられ、これがスライドボックス53の作用により矢印A方向に移動可能になっている。この例によれば、ラインセンサ51をそれぞれスリット44<sub>sa</sub>~44<sub>sc</sub>の位置に移動設定することで、異なる波長の光を検出することができる。

第7図(c)の例では、分光器の結像面44に結像された分光像をリレーするレンズ54と、このレンズ54からの光を反射させる回転ミラー55、及びスリット幅可変なスリット57を有するスリット板58を備える。この例によれば、回転ミラー55を軸56を中心に回転させることで、ラインセンサ51に44からの光をスリット板58上で波長方向にスキャンし、スリット57を通過した光を入射できる。

本発明は上記の実施例に限定されることなく、種々の変形が可能である。

## 特開平2-226027 (5)

例えば、被測定物1を照明する透過型あるいは反射型の光源は必須ではなく、被測定物1が発光性あるいは蛍光性の物体であるときは、無光源とできる。また、光源を用いるときは、キセノンランプ等の白色源のほか、レーザ光源を用いてもよい。

入射スリットあるいは入射射ピンホール等で定められる分光対象領域を、二次元的な広がりを持つ測定対象領域で移動させる手法は、被測定物1をX-Yステージ7で移動させるものに限らず、例えば第8図のようにしてもよい。同図において、ミラー31は2本の軸31、32を中心としてスキャン可能になっている。このようにすれば、被測定物1を移動させずにミラー31を回転させることで、入射スリット42への結像位置を変えることができる。なお、光ファイバ束を用いたり、2枚以上のミラーを用いたりしても、同様に結像位置の移動が可能である。

(発明の効果)

以上、詳細に説明した通り本発明では、分光手

段によってライン状もしくは点状の分光対象領域の分光像が形成され、強度検出手段によって分光対象領域における特定波長の光強度が得られる。そして、領域移動手段によって分光対象領域は測定対象領域の範囲に実質的に広げられるので、解析手段によってこの測定対象領域における被測定物の光学特性が、特定波長の光強度分布として得られることになる。このため、被測定物の分光画像を所望の中心波長および波長幅で、CRT等の画面上で簡単に求めることができる。

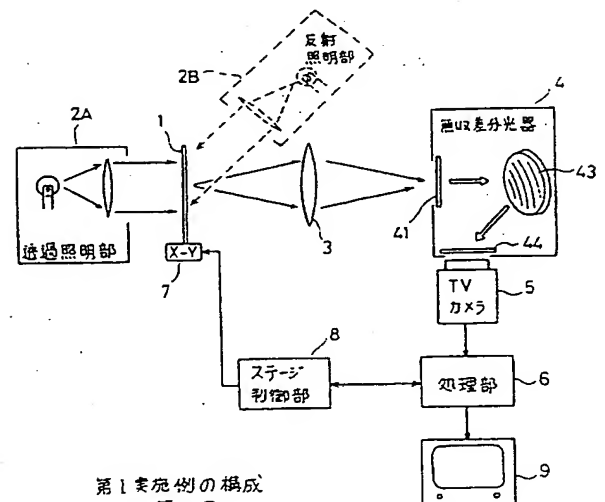
本発明の分光解析装置は、生物、物理、化学等の基礎研究をはじめ、工業製品の検査等の幅広い分野に適用できる。

## 4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明に係る分光解析装置の第1実施例の構成図、第2図は第1実施例の要部説明図、第3図は第1実施例における分光像の処理を説明する図、第4図は無収差分光器の特色を示す図、第5図は第2実施例の要部説明図、第6図は第3

実施例の要部説明図、第7図は第3実施例の変形例を示す図、第8図は本発明の変形例の説明図、第9図は分光画像解析の説明図である。

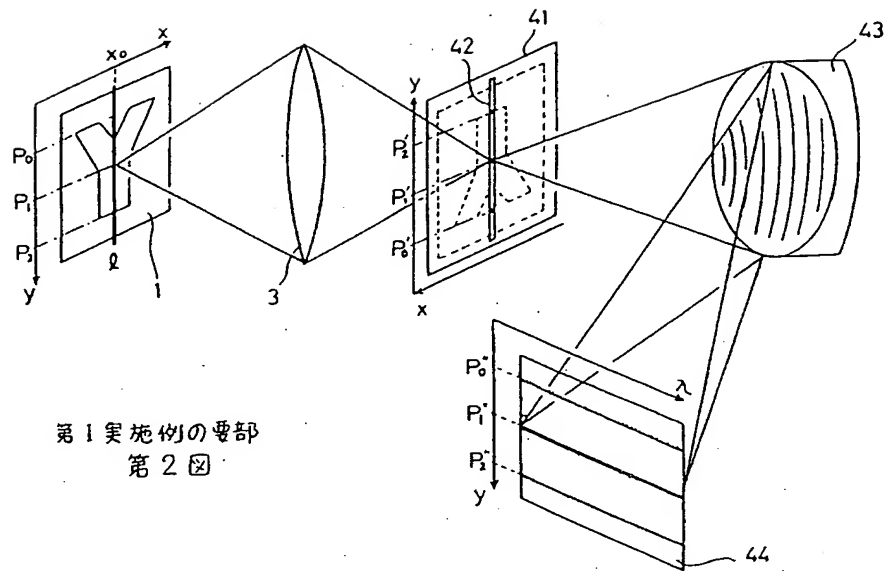
1…被測定物、2…光源、3…結像レンズ、  
4…無収差分光器、5…TVカメラ、6…処理部、  
7…X-Yステージ、8…ステージ制御部、  
41…入射面、42…入射スリット、44…出射面、51…ラインセンサ。



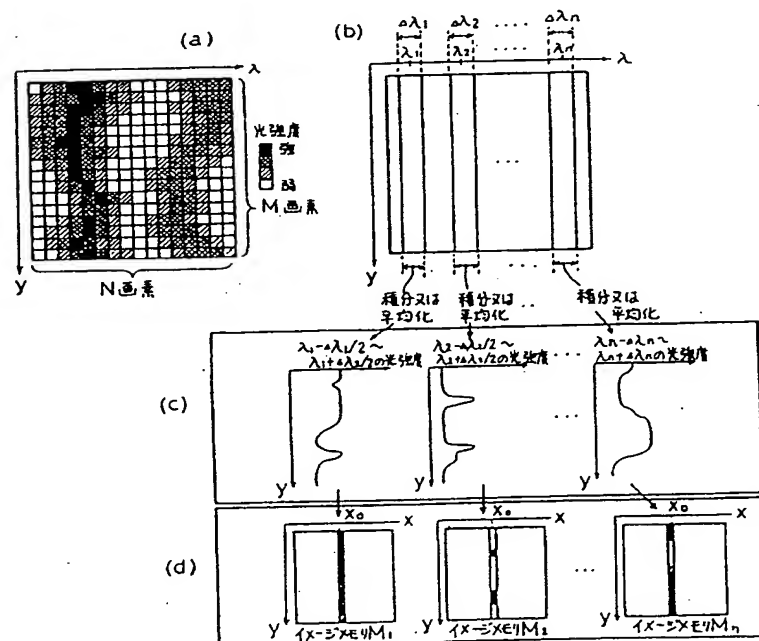
第1実施例の構成  
第1図

特許出願人 浜松ホトニクス株式会社  
代理人弁理士 長谷川 芳 樹

特開平2-226027 (6)

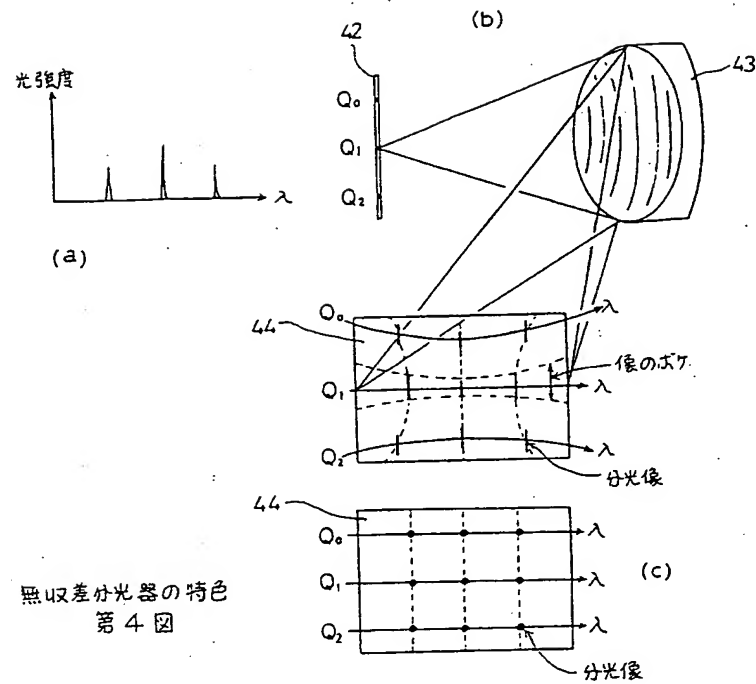


第1実施例の要部  
第2図

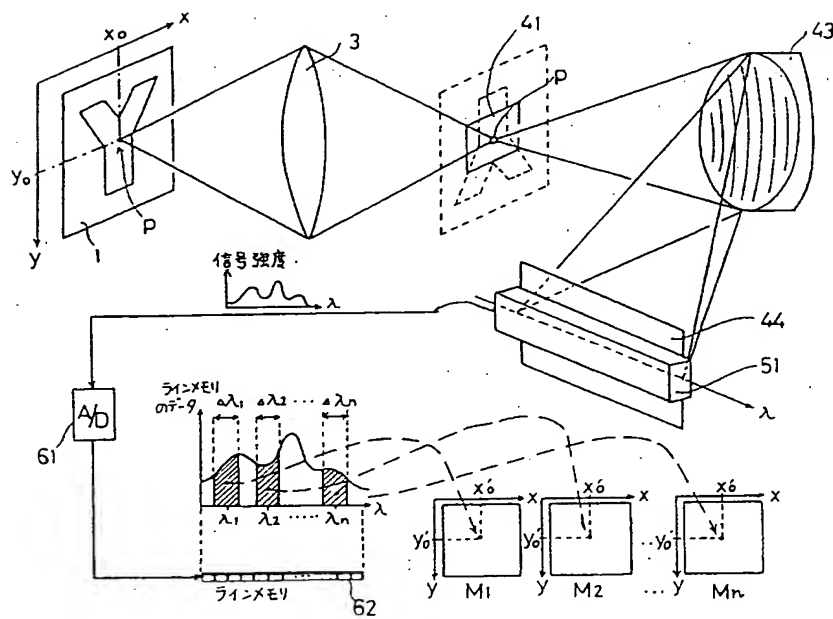


第1実施例における分光像の処理  
第3図

特開平2-226027 (7)



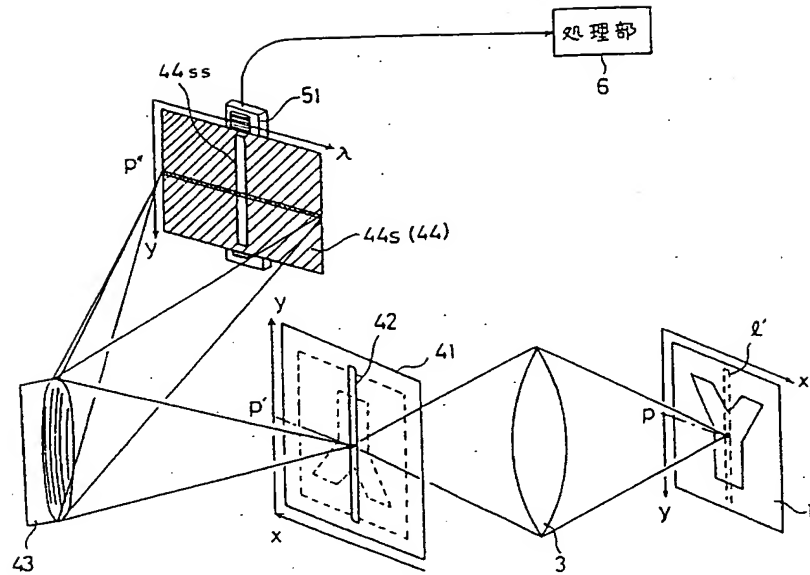
無吸収分光器の特色  
第4図



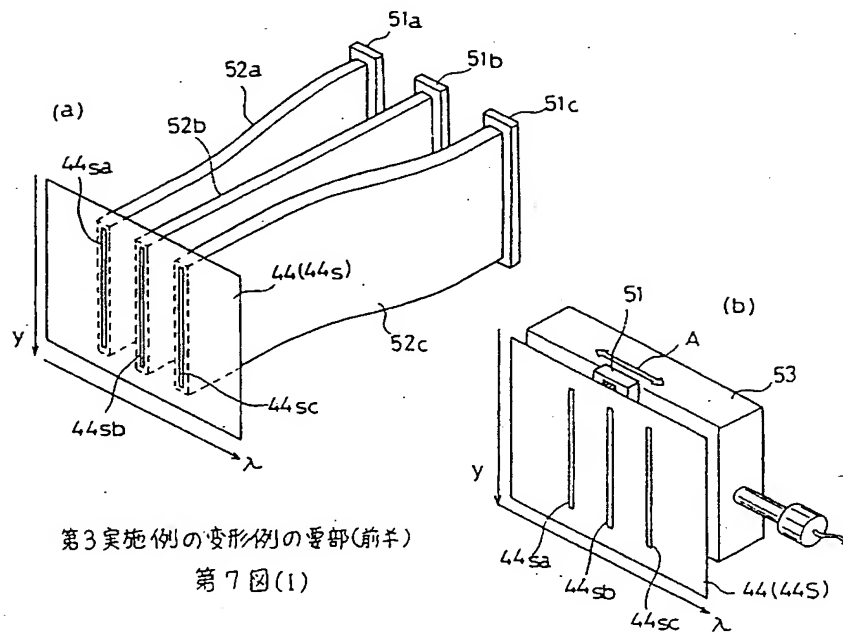
第2実施例の構成  
第5図



特開平2-226027 (8)

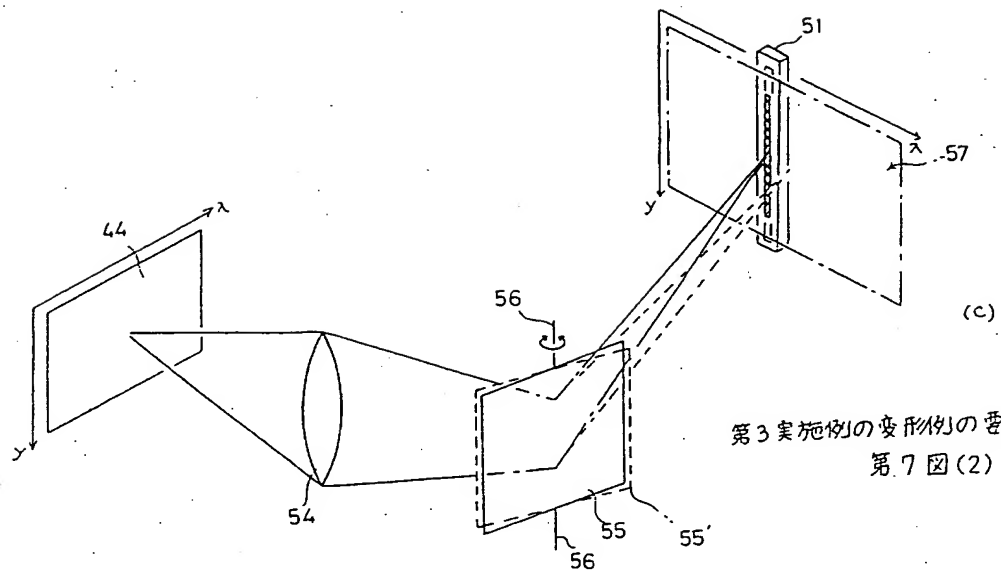


第3実施例の要部  
第6図

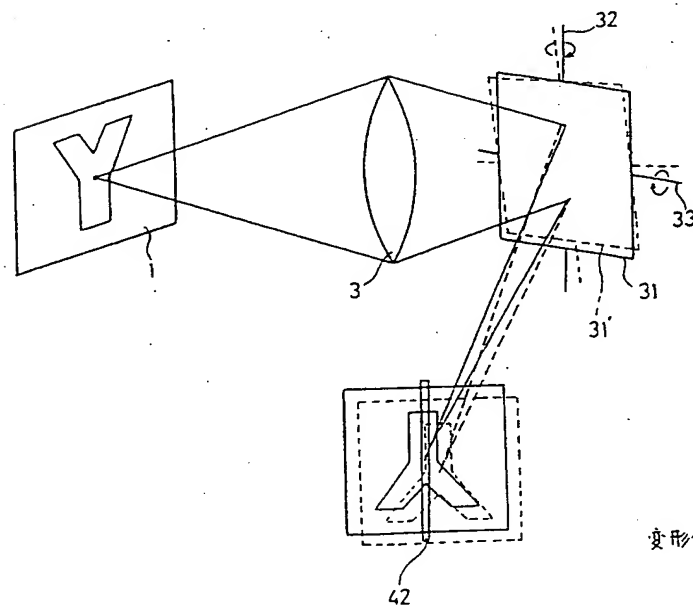


第3実施例の変形例の要部(前半)  
第7図(I)

特開平2-226027 (9)

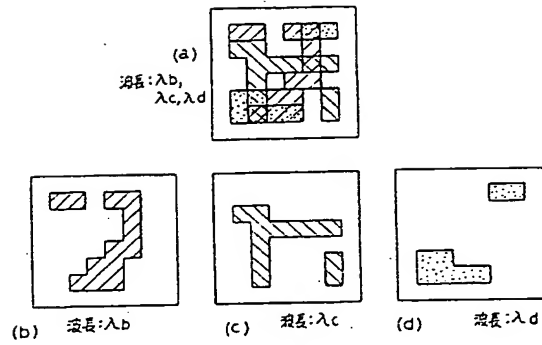


第3実施例の変形例の要部(後半)  
第7図(2)



変形例の説明  
第8図

特開平2-226027 (10)



分光解析  
第9図

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**